platz aufsuchte, angetroffen — und zwar beide vielfach i. c. erschienen, dafür mit sprechen, dass zwei selbstständige Arten vorliegen.

Altenburg (S.-Alt.), August 1884.

Krause, Amtsrichter.

Kleinere Mittheilungen.

Die bisherigen wissenschaftlichen Errungenschaften bezüglich der bei den Insecten vorkommenden Farben und Farbstoffe hat C. Fr. W. Krukenberg im 3. Hefte seiner vergleichend physiologischen Vorträge „Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Farbstoffe und der Farben", Heidelberg, 1884, 102 Seiten, verflochten in die Schilderung der bei den Pflanzen und den Thieren überhaupt sich findenden behandelt, kritisch beleuchtet und mit neuen Thatsachen und Anschauungen bereichert.

Den Färbungen der Insecten liegen entweder Farbstoffkörper zu Grunde, durch welche sämmtliche schwarze und braune, die rothen, orangenen und gelben Farbentöne in der Mehrzahl der Fälle hervorgerufen werden, die chemischen Absorptionsfarben, — oder die Färbungen sind Structurfarben und zwar bald objective, d. h. unabhängig von der Lage des Auges oder der auffallenden Lichtstrahlen, bald subjective, d. h. unter beiden bezeichneten Verhältnissen wechselnd. Sehen wir ab von den Fluorescenz- und Phosphorescenz-Erscheinungen, so verdanken die Insecten gerade ihre brillantesten Oberflächen-Färbungen keineswegs der Anwesenheit besonderer, vermöge ihrer chemischen Natur farbiger Stoffe, sondern ganz spezifischen Structurverhältnissen, Faserung, Streifung, eingeschlossenen Lufträumen u. dergl., weshalb diese Farben auch durch rein mechanische Eingriffe, z. B. durch Quetschen, Hämmern, Pulverisiren verändert oder gänzlich aufgehoben werden, chemischen Agentien gegenüber, soweit die Structurverhältnisse durch sie keine Abänderung erfahren, dagegen hartnäckig widerstehen.

Als objective Structurfarben dürfen vielleicht die kreidigen undurchsichtigen Stellen in der Haut vieler Raupen aufgefasst werden, über deren Zustandekommen bestimmtes indessen noch nicht feststeht; sie werden aber nicht, wie Leydig glaubte, durch Guanineinlagerungen hervorgerufen, wie solche in den Epidermiszellen bei kaltblütigen Wirbelthieren nicht allein die Schauseite als schwankende Grundlage einer Theorie der schützenden Ähnlichkeit, sondern auch, und vornehmlich bei Fröschen und Schlangen, die untere Körperfläche auszeichnen. Als subjective Structurfarben treten uns

die durch äusserst feine Streifung oder schichtenweises Abwechseln von dünneren und dickeren Gewebslamellen bedingten prächtigen Interferenzfarben der Schmetterlingsflügel und der Flügeldecken mancher Käfer, wie Curculioniden, Hoplia farinosa, entgegen. Der Silberglanz bei Hydrophiliden, Dyticiden und der Hydrometra wird dagegen durch mit Luft erfüllte Poren an der Bauchseite hervorgerufen. Die Entwicklung der Structurfarben scheint in erster Linie durch Licht und Temperatur beeinflusst zu werden; schon Dorfmeister verstand es, bei Euprepia caja das normale Rothgelb der Hinterflügel durch erhöhte Wärme in Mennigroth, durch erniedrigte Temperatur in Okergelb nach Belieben umzuwandeln; der Saisondimorphismus, d. h. die nach den Jahreszeiten wechselnde Färbungsweise des Netzfalters, Vanessa Levana und Prorsa, des Polyommatus Polysperchon und Amyntas, der Anthocharis Belia und Ausonia, der Anth. Belemia und Glauce, eine Erscheinung, welche bereits Roesel bekannt war, die aber erst Weismann (1875) näher studirte und zu erklären versuchte, liefert gewiss die anziehendsten Belege aus dem ganzen Thierreiche zu Gunsten dieser Auffassung. Die wissenschaftliche Begründung dieser Veränderungen der Structurfarben erfordert jedoch Vorarbeiten, die noch keineswegs vorliegen: denn es steht von den äusseren physikalischen Einflüssen auf die nicht chemischen Färbungen der Thiere nur ganz Allgemeines und nur so viel fest, dass intensives Sonnenlicht mit bedeutender Wärme verbunden, derart, wie es in den Tropen gefunden wird, die grösste Fülle und Pracht der Farben bedingt und dass andrerseits die Farben mit der Erhebung über die Fläche des Meeres sowohl, als besonders gegen die Pole zu sich mehr und mehr abschwächen oder monotoner sich gestalten. Immerhin mag der Zuchtwahl auf die Erbfolge der durch Interferenzfarben hervorgerufenen Färbungen der Insecten ein nicht unerheblicher Einfluss zuerkannt werden, jedoch vermag die Zuchtwahl nicht, wie schon Semper (1880) dargethan hat, den Farbstoff, die Pigmente, ein rein individuelles Stoffwechselproduct, zu schaffen, so dass hier fundamentale Differenzen vorliegen, welche viel zu wenig von den bisherigen Naturerklärern beachtet worden sind. Als Farbstoffe treten uns im Bereiche der Insecten Pigmente aus dreierlei Farbstoffgruppen entgegen, den Lipochromen, den Uranidinen und den Hämoglobinen.

Am weitesten verbreitet sind unter den Insecten die Lipochrome, d. h. durch ihre grüngelben, gelben, orangenen, rothen Färbungen ausgezeichnete, chemisch nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzte und bei der Verseifung mit siedender Natronlauge in wässeriger wie alkoholischer Lösung unzerstörbare Fettfarbstoffe. Sie erfahren unter Sauerstoffaufnahme am Lichte so-

wie weit langsamer im Dunkeln, eine verhältnissmässig so rapide Umsetzung in cholestearinartige Stoffe, dass man selbst aus äusserst stark gefärbten Geweben meist nur sehr schwierig grössere Quantitäten rein erhalten kann. Die Lipochrome, von denen das Carotin in der cultivirten Mohrrübe (Daucus carota L.) am genauesten bekannt ist und zu denen auch das Chlorophyllgelb gehört, gehen zumeist aus fettartigen Substanzen hervor, sind daher in ihrem Vorkommen an Fett gebunden und lassen sich leicht in cholestearinartige Körper überführen; in anderen Fällen bilden sie sich aber aus anderen Pigmenten hervor, so z. B. aus dem Cyanokrystallin, dem krystallisirten, unter dem Panzer in der Matrix unseres Flusskrebses abgelagerten blauen Farbstoff, der durch die geringfügigsten Eingriffe in ein Lipochrom umgesetzt wird. Gelbe und rothe lymphatische Flüssigkeiten der Insecten, zahlreiche ihrer Secrete, ihre gelben, grünen, orangenen oder rothen Hauttheile schulden ihre Färbungen meistens gelösten, körnig oder diffus abgelagerten Lipochromen. Der Lipochromgruppe angehörig sind die rothen bis gelben Farbstoffe in den Flügeldecken der Marienkäferchen oder Coccinellen und wahrscheinlich auch die vieler anderen rothgefärbten Käfer, wie Elateriden, Purpuricenus Köhleri u. a.; sie können in frischem Zustande durch Alkohol oder Aether extrahirt werden. In den Spectren der orange bis roth gefärbten alkoholischen Auszüge von Chrysomela populi vermochte Krukenberg von Lipochrombändern zwar nichts zu entdecken, doch nahmen bei längerer Aufbewahrung der eingetrockneten Gewebe die Pigmente einen lipochromoïden Charakter an. Als ein räthselhafter Eigenerwerb nur weniger Insectenformen aus den Gruppen der Scharlach- oder Schildläuse (Cocciden) und der Pflanzenläuse (Aphiden) fällt ein scharf charakterisirtes Stoffwechselproduct, die Carminsäure, in die Augen, deren chemische Constitutionsformel freilich noch keineswegs endgültig festgestellt werden konnte. Von dieser Säure enthalten die getrockneten Weibchen von Coccus cacti nicht weniger als 26—50 $^0/_0$, ein in der thierischen Organisation überhaupt wohl einzig dastehender Fall von Aufspeicherung eines so beträchtlichen Quantums der gesammten thierischen Trockensubstanz in Gestalt eines Farbstoffes. Möglich, dass die Carminsäure für ihre Träger einen Reservestoff nach Art des Glykogens oder der Glykose bildet, denn beim Kochen in verdünnten Säuren zerfällt sie in einen unvergährbaren, optisch inactiven, Zucker ($C_6 H_{10} O_5$) und in Carminroth. Sie wurde ausser bei Coccus cacti noch bei Coccus ilicis und Porphyrophora polonica nachgewiesen. Die freie Säure krystallisirt, löst sich in Alkohol und Wasser, schwer in Aether und liefert meist roth gefärbte Salze. Alle durch Säuren aus dem Carmin entstehenden Derivate haben saure Eigenschaften. Durch kochende Salpetersäure entsteht daraus

die in grossen silberglänzenden Platten krystallisirende Nitrococcussäure, welche mit Wasser auf 180°C. erhitzt sich in Kohlensäure und Trinitrokresol spaltet. Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure verwandelt die Carminsäure unter Entwicklung von Kohlensäure und von schwefliger Säure in Ruficoccin, schmelzendes Kali endlich in gelbes Coccinin. Nach Sorby fände das Carmin sich auch bei den Aphiden der Rinde der Apfelbäume [das ist wohl die Blutlaus. D. Red.]; doch bezeichnet nach Krukenberg Sorby's Aphideïn, das als Sauerstoffüberträger eine dem Hämoglobin anderer Thiere ähnliche respiratorische Bedeutung haben soll, zweifellos ein Farbstoffgemisch und die von Sorby als dessen Umwandlungsproducte betrachteten Pigmente, das Aphiditeïn, Aphiditeolin und Aphidirhodeïn sind zum Theil Lipochrome oder auch wohl nur eine Carminsäure, welche in reinem freien Zustande und in alkoholischer Lösung von wässrigem Carminammoniak spektroskopisch sehr unerheblich abweicht, während saure Carminlösungen sehr bald ganz anders gelagerte Spektralbänder aufweisen. — Auch kommen schliesslich Lipochrome neben anderen Farbstoffen accessorisch vor. Eine vergleichende Untersuchung der Lymphfarbstoffe bei verschiedenen Käfern, wie Hydrophilus, Dyticus, Oryctes, Melolontha, und bei Saturnidenpuppen lieferte als Ergebniss, dass sich neben den Uranidinen (welche hernach zur Sprache kommen) in der Insectenlymphe meistens noch andere Farbstoffe vorfinden, welche für die einzelnen Species eine grosse Constanz besitzen und spektroskopisch gut gekennzeichnet sind. So enthält die bräunlichgelbe Lymphe von Saturnia Pernyi, Callosamia Promethea und Telea Polyphemus ein nach der Verseifung der ausgesalzenen Seifen durch Aether leicht, durch Petrolaether unvollständig oder gar nicht entziehbares chlorophanartiges Lipochrom und in der gelbgrünen von Saturnia Pyri und Platysamia Cecropia neben eben diesem Pigmente noch ein anderes, dessen Spektrum ein breites Band um D zeigt, das aber sowohl auf Essigsäure oder Ammoniakzusatz, als auch nach längerem Erwärmen der Lymphe auf 66° C. schwindet. Dasselbe Lipochrom, welches sich bei den Puppen in der Lymphe findet, pflegt übrigens auch dem Fettkörper sein gelbes oder grünliches Colorit zu verleihen.

Den grünen Insectenflügeln, deren Farbstoffe z. B. bei Locusta leicht durch Lösungsmittel zersetzbar sind, liegt keine echte Chlorophyllfärbung zu Grunde; und wenn Mac Munn eine spektroskopische Aehnlichkeit zwischen dem von den durchscheinenden Raupen der Pieris rapae reflectirten Lichte und dem des echten Chlorophylls beobachtete, so rührte dieses nicht von den Pigmenten des Raupenintegumentes, sondern vielmehr lediglich von noch unveränderten, chlorophyllhaltigen Speisemassen im Darmkanale der Raupe her.

Die Farbstoffgruppe der Uranidine umfasst diejenigen Pigmente, welche unter Mitwirkung von Fermenten in bräunliche oder dunkelviolette, gegen lipochromatische Lösungsmittel und Alkalien, theilweise auch gegen Säuren widerstandsfähige Massen verwandelt werden. Das Zustandekommen der eigenthümlichen Melanose, welche die Lymphe der meisten Käfer und Schmetterlinge zeigt, über die schon Landois und Graber geschrieben, beruht ausschliesslich auf der Anwesenheit eines Uranidines; es ist hier besonders bemerkenswerth, dass bei der Insectenlymphe die Oxydation und somit die melanotische Verfärbung durch eine nur kurze Zeit unterhaltene Erwärmung auf 55° C. inhibirt wird.

Die Hämoglobine endlich sind Eiweissverbindungen, welche bei Spaltungsvorgängen neben andern Stoffen Eiweisssubstanzen liefern; bei Wirbelthieren, Würmern und Insecten nachgewiesen, scheinen sie den Echinodermen, Coelenteraten und Protisten, sowie dem Pflanzenreiche völlig zu fehlen. Von allen auf Hämoglobine untersuchten Insecten wurden indessen nur die Chironomus-Larven als hämoglobinhaltig befunden. Denn der allen Schulknaben experimentell wohlbekannte rothe Farbstoff im Kopfe der Stubenfliege ist nicht, wie Mac Munn annahm, Hämoglobin, auch kein Lipochrom, sondern hat nach Krukenberg seinen chemischen Eigenschaften nach die grösste Aehnlichkeit mit dem Stäbchenpurpur der Cephalopoden (Sepiola Rondeletii); dieser löst sich in Ammoniak, wird durch verdünnte Säuren, Kupfervitriol und Bleiacetatlösungen zerstört, erweist sich aber in Kochsalzlösungen sehr verschiedener Concentration, in Lösungen von Natriumsulfat und Natriumphosphat sowie in Benzol als haltbar. — —

Würde aber auch die Kenntniss der chemischen Natur der Farbstoffe sich noch so reich und der Vollkommenheit nahe gestalten, so wäre doch damit allein für den Biologen nicht viel erreicht; denn diese Kenntniss ist nur eine unbedingte Vorstufe, um überhaupt an die Lösung der Räthsel der thierischen Färbungen herantreten zu können; ihrer chemischen Natur nach unbekannte Färbungen giebt es aber selbst im engeren Bereiche der Insecten noch gar viele und einer wissenschaftlichen Untersuchung sehr würdige. Vorausgesetzt, diese wären sämmtlich genügend bekannt, so würde, um zu einer wissenschaftlichen Chromatologie zu gelangen, zunächst zu erforschen sein, weshalb gerade gewisse und nicht andere Organtheile gefärbt erscheinen und auf welchem Wege der Farbstoff an die betreffenden Plätze gelangt oder ob er erst an Ort und Stelle gebildet wird; die Farbstoffchemie würde sich zu einer Erforschung der natürlichen Färbungsursachen entwickeln müssen. Bisher hat man sich damit begnügt, eine bestimmte Färbung als in causalem Zusammenhange mit einem bestimmten Nahrungsmittel

stehend sich vorzustellen, woher es kommt, dass fast alle, der Entstehung thierischer Pigmente zugewandten Nachforschungen einen mehr oder weniger generalisirenden Charakter tragen. Für die Insecten liegen diesbezüglich nur sehr vage Angaben vor und sind auf die Formen beschränkt, deren Jugendzustände sich von Vegetabilien ernähren. So heisst es, dass die Raupe der Elloparia fasciaria auf Fichten grau, auf Kiefern braun auftritt; dass die Raupe von Xylomiges conspicillaris entsprechend der Verfärbung des Ginsters die Farbe wechselt und, so lange dieser jung ist, grün auftritt, wenn die gelben Blätter kommen, auch in gelbem Kostüm erscheint und dieses Gewand noch einmal mit einem graubraunen vertauscht, wenn sie ausgewachsen zwischen dürrem Laube sich bewegt; dass die polyphage Raupe der Eupithecia absinthiata auf der gelbblühenden Senecio Jacobaea gelb, auf rothen Centaureen röthlich, auf weisser Camille weiss ist. Um eine einfarbig braune Euprepia caja zu erzielen, braucht man nur ihre Raupen mit Wallnussblättern zu füttern. Nach Leydig sollte sogar das seiner irrthümlichen Annahme nach in den grünen Flügeln der Heuschrecken und Chrysopen deponirte Chlorophyllgrün mit vorrückender Jahreszeit wie das der Blätter sich verfärben. Wenn diese Fälle richtig sind, so erfährt hier die Färbung eine Beeinflussung durch greifbare und isolirbare chemische Stoffe, ein Vorzug, den die Pigmentfarben vor den Structurfarben voraus haben; es bleibt indessen andrerseits für die Kenntniss des Entstehens der chemischen Färbungen eine sehr wesentliche Vorfrage die: nach der Bildungsstätte des Pigmentes, eine Frage, welche zum Verständnisse und zu einer eingehenden Untersuchung behufs Beantwortung des übrigens sonst weit schwieriger zugängigen Warum der Veränderungen der Structurfarben nicht erforderlich ist. Wenn auch seit Ablagerung der silurischen und devonischen Formationen bedeutende Zeiträume verflossen sind und daher bei der Ausbildung der Arten die Länge der Zeit aller Wahrscheinlichkeit nach eine nicht unwesentliche Rolle gespielt hat, so kann diese Thatsache für die Descendenztheorie nur in morphologischer Hinsicht eine entscheidende Bedeutung haben; die für das Leben wichtigsten physiologischen Factoren, die vitalen Processe, müssen sich vielmehr momentan verändern, das erste Lipochrommolekül muss plötzlich in einem Lebewesen entstanden sein. F. K.

Litteratur.

Papilio. Devoted to Lepidoptera exclusively. Edit. by E. M. Aaron. (Philadelphia).
Vol. IV, nos. 5 and 6, May — June 1884.